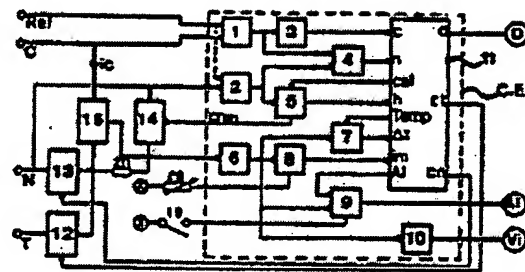


## Preventive electronic protection against the risks of electrocution due to the earthing of electrical circuits

**Patent number:** FR2640441  
**Publication date:** 1990-06-15  
**Inventor:**  
**Applicant:** SOULIE PHILIPPE [FR]  
**Classification:**  
- **International:** G01R19/155; H02H3/14  
- **European:** H02H3/14; H02H3/16  
**Application number:** FR19880016766 19881209  
**Priority number(s):** FR19880016766 19881209

### Abstract of FR2640441

The simplest device detects 1 a potential on the pole chassis socket C and compares it 3 with the safety voltage. In the event of danger, it activates a circuit breaker D or/and an alarm A1. Several installations may thus use the same earth socket. Other elements make possible better use 7 of a common earth socket T; the informing of the user of the presence of an earthing and the easy location of the defective sectors 9 and A1 or 10 and Vi; the reducing of the instances of breakage N, 13 or protection without earth socket N, 13, 2, 4, 5, 14. Whether embodied with conventional elements or with a special IC, the present device will protect any installation and more especially in an urban setting where the differential may not fulfil its function.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑭

# DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 9 décembre 1988.

⑯ Priorité :

⑰ Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 24 du 15 juin 1990.

⑱ Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑲ Demandeur(s) : Philippe SOULIE — FR.

⑳ Inventeur(s) : Philippe Soulie.

㉑ Titulaire(s) :

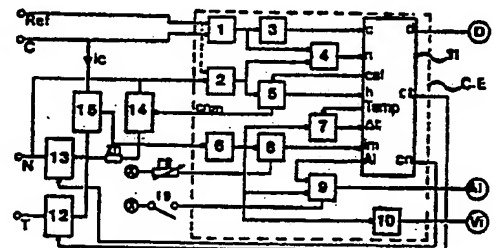
㉒ Mandataire(s) :

㉓ Protection électronique préventive contre les risques d'électrocutions dus aux mises à la masse des circuits électriques.

㉔ Le dispositif le plus simple, détecte 1 un potentiel sur la prise châssis pôle C et le compare 3 à la tension de sécurité. En cas de danger, il active un disjoncteur D ou/et une alarme A1. Plusieurs installations peuvent ainsi utiliser une même prise de terre.

D'autres éléments permettent de mieux utiliser 7 une prise de terre commune T; d'informer l'utilisateur de la présence d'une mise à la masse et de localiser facilement les secteurs défectueux 9 et A1 ou 10 et Vi; de réduire les cas de disjonction N, 13 ou de se protéger sans prise de terre N, 13, 2, 4, 5, 14.

Qu'il soit réalisé avec des éléments classiques ou avec un CI spécial, le présent dispositif protège toute installation, et plus particulièrement en milieu urbain où le différentiel peut ne pas remplir son rôle.



La présente invention concerne les dispositifs de protection contre les risques d'électrocution dus aux mises à la masse accidentelles des circuits électriques.

5        Actuellement, on utilise une prise châssis collective reliée directement et en permanence à une prise de terre. Lorsque les courants de masse sont trop importants, un disjoncteur différentiel met l'installation hors tension. Le réglage de celui-ci est généralement fixé sur 500mA, en considérant qu'une  
10 mise à la terre présente une résistance théorique de 50 ohms, et que la tension maximale tolérée sur les châssis est de 25 Volts<sup>(1)</sup>.

Le principal inconvénient de ce dispositif provient du fait que le différentiel ne contrôle pas le courant total évacué dans  
15 la terre, et traversant la résistance de 50 ohms déterminant le réglage sur 500mA, mais celui sortant d'une installation particulière. Il peut donc ne pas remplir son rôle, surtout pour les habitations situées en copropriété et utilisant une prise de terre commune. En effet, il suffit alors par exemple que deux  
20 d'entre elles présentent des mises à la masse entraînant chacune une perte de courant de 400 mA, pour qu'il circule à l'endroit de la mise à la terre, un courant de 800 mA. Les châssis sont alors à un potentiel supérieur à la tension de sécurité (environ 40 Volts) ; aucun disjoncteur n'étant activé. Notons que ces châssis  
25 sont ceux de tous les appareils, defectueux ou non, et de toutes les installations utilisant la même prise de terre. Un tel dispositif peut donc non seulement mal protéger, mais encore engendrer des risques d'électrocution supplémentaires. Le problème est sensiblement le même lorsqu'un grand nombre de mises  
30 à la terre est réalisé dans un trop proche voisinage. De plus, la résistance de la prise de terre peut, pour différentes raisons, augmenter au fil du temps ; ce qui accentue l'incertitude inhérente à ce dispositif. Le système de protection actuel semble donc dans tous les cas peu fiable.

35        On peut aussi remarquer que rien n'indique la présence d'une mise à la masse, bien que celle-ci entraîne une perte d'énergie et un mauvais fonctionnement des appareils. De même, aucun moyen ne permet de localiser simplement les secteurs ou appareils defectueux.

Le dispositif selon l'invention permet d'éviter ces inconvénients. Il part en effet du principe que pour être sûr qu'il n'y ait aucun risque d'électrocution, il suffit de contrôler directement et en permanence, grâce à un petit  
5 dispositif électronique, la tension existant entre la prise châssis et le sol ou les murs de l'habitation. Si cette tension est supérieure à la tension de sécurité, la disjonction sera ordonnée<sup>(2)</sup>. En milieu urbain, on peut compléter le précédent dispositif, en lui incluant un délesteur déconnectant  
10 prioritairement de la prise de terre commune<sup>(3)</sup>, lorsque celle-ci est surchargée, les installations présentant de fortes mises à la masse. Ainsi, le courant évacué dans le sol diminue rapidement par bonds, jusqu'à ce que le potentiel de la prise de terre redevienne inférieur à la tension de sécurité. Celle-ci retrouve  
15 alors sa fonction protectrice pour les installations présentant des défauts moins importants, et ces dernières pourront rester sous tension, tout en étant protégées.

Une autre caractéristique de la présente invention, réside en ce que le fil du neutre, ayant généralement un potentiel très  
20 faible, pourrait être utilisé pour évacuer les courants de masse. Ceux-ci pourront alors être supérieurs à 500 mA, la seule limite dépendant ici des caractéristiques de l'organe, relais ou triac, assurant la connexion châssis/neutre, et seuls<sup>(4)</sup> les secteurs ou appareils présentant de fortes mises à la masse, seront mis  
25 hors circuit par leurs fusibles. Ainsi, la disjonction générale n'interviendra au pire, que pendant les rares et courts instants où le potentiel du neutre est supérieur à la tension de sécurité... Un tel dispositif pourrait fonctionner sans prise de terre, mais on doit cependant remarquer que le potentiel sur la  
30 prise châssis peut atteindre 220 Veff, sans qu'il y ait pour autant un réel danger<sup>(5)</sup>. Pour éviter les disjonctions intempestives, le dispositif devra alors comporter un calculateur permettant de déterminer s'il y a ou non un risque d'électrocution en dehors de toutes protections (voir annexe  
35 p15)... Le fil du neutre peut également être utilisé en complément de la prise de terre. Lorsque cette dernière est surchargée, la prise châssis est, manuellement ou automatiquement, connectée au neutre. L'utilisateur peut donc ainsi disposer de son installation, et rechercher les secteurs ou  
40 appareils défectueux.

La localisation des mises à la masse peut s'effectuer simplement et sous tension, en contrôlant l'intensité du courant circulant dans la prise châssis collective. Si cette intensité diminue lorsque l'on déconnecte un appareil ou un secteur, c'est que ceux-ci sont défectueux. L'information relative à cette variation d'intensité pourra être communiquée à l'utilisateur de façon visuelle ou sonore, cette dernière possibilité permettant une recherche sans que personne ne soit obligé de rester près du dispositif pour observer une éventuelle variation d'intensité du courant évacué.

La figure 1 représente un exemple simple de réalisation du dispositif. Il s'agit d'un système enclenchant une alarme ou un disjoncteur, lorsque le potentiel de la prise châssis est supérieur à la tension de sécurité.

La figure 2 complète la figure 1 en lui associant d'une part, un délesteur permettant d'utiliser une prise de terre commune sans risque de disjonction abusive, et d'autre part, un moyen de localiser les secteurs ou appareils défectueux.

La figure 3 présente un exemple de synoptique pour le fonctionnement d'un dispositif remplissant l'ensemble des opérations.

Le dispositif représenté sur la figure 1 comporte essentiellement, un détecteur de potentiel (C, R4, R3, D1, REF), et un système de comparaison avec la tension de sécurité (A1, R1, R2) commandant une alarme (A1), ou un disjoncteur (non représenté). La prise châssis est ici reliée, par le pôle C, à la masse de l'alimentation. La présence d'un éventuel potentiel sur cette prise, entraînera le passage d'un courant à travers R4, R3, D1 et REF ; ce pôle étant connecté à une référence pour les tensions, comme par exemple, un effet d'antenne, une conduite d'eau, ou autres mises à la terre quelconques réalisées à proximité du dispositif. Les résistances R3 et R4 garantissent un potentiel en C compatible avec les caractéristiques du comparateur A1, même lorsque le potentiel en C atteint 220 Veff.... Une diode (D1) élimine les alternances négatives du signal en C, ce qui permet d'alimenter le dispositif par une tension simple. Les résistances R1 et R2

sont telles que dès que le potentiel  $V_c$  en C, est supérieur à la tension de sécurité, A1, fonctionnant dans cet exemple de réalisation en inverseur, bascule vers l'état bas et met ainsi l'alarme en service. De plus, la diode D2 est alors dans le sens passant et porte le potentiel de l'entrée non inverseuse de A1 à celui du seuil de la diode. Si les valeurs de R4 et C1 sont telles que le condensateur maintien un potentiel en C' supérieur au seuil de D2 pendant 1/50ième de seconde, on obtient un hystérésis rendant le signal sortant de A1, continu<sup>(12)</sup>. Le condensateur C1 élimine de plus les signaux parasites H.F du secteur.

On peut choisir une alimentation par pile pour ce dispositif. Si le disjoncteur est présent, il pourra être directement alimenté par la tension secteur, et activé par un optocoupleur dont le "primaire" sera connecté à la place de l'alarme. Un bouton poussoir pourra être prévu pour contrôler l'état de fonctionnement<sup>(13)</sup>. On obtiendra ainsi un dispositif très bon marché pouvant néanmoins sauver des vies humaines.

20 La figure 2 comporte essentiellement:

- un relais<sup>(14)</sup> (D) susceptible d'ordonner la disjonction et de déconnecter, par son contact  $\bar{d}$ , la prise châssis (reliée au pôle C) de la prise de terre (pôle T) ou du neutre (pôle N), selon la position du double commutateur (B/B')
- 25 - quatre amplificateurs opérationnels (A1, A2, A3 et A4) pouvant appartenir à un même circuit intégré et permettant, pour A1, de comparer le potentiel  $V_c$  sur la prise châssis à  $T_s$ , la tension de sécurité ; pour A2, de détecter et délivrer une information proportionnelle au courant  $i_c$  provenant de la prise
- 30 châssis ; pour A3, de rendre cette information utilisable par un voyant (LED) ou un contrôleur universel (connecté en CTRL), ceci afin d'informer l'utilisateur de la présence et de l'importance de mises à la masse et de lui permettre de localiser les secteurs ou appareils défectueux ; et pour A4, de délester prioritairement
- 35 les installations à fort courant  $i_c$  en cas de surcharge de la prise de terre utilisée en commun<sup>(15)</sup>, ou de protéger le contact  $\bar{d}$  du relais D.

Les étages de détection du potentiel  $V_c$  en C et de comparaison avec la tension de sécurité, sont analogues à ceux de la figure 1

40 (C, R4, R3, D1, REF, C1, A1, R1, R2, D2)<sup>(16)</sup>.

Pour détecter un signal relatif à l'intensité du courant  $i_c$  circulant dans la prise châssis, on peut utiliser différents systèmes. On a ici choisi, C étant relié à la masse, d'insérer sur le chemin de ce courant une très faible résistance ( $r$ ), ayant donc à ses bornes une tension proportionnelle à  $i_c$ . Une diode (D7) en parallèle sur  $r$  limite à son seuil  $V_{D7}$  la tension pour les alternances négatives, et protège ainsi A2 (nécessaire si l'on choisit d'alimenter le dispositif par une tension simple). Cet ampli charge un condensateur (C2) à une tension continue (V<sub>C2</sub>) égale à la tension crête du signal d'entrée (la contre réaction éliminant le seuil de D8), et donc proportionnelle à  $i_c$ .

Généralement, le double commutateur B/B' est en position 1 et la prise châssis est reliée à la prise de terre, éventuellement commune ou réalisée à proximité d'autres mises à la terre. S'il advient qu'elle soit surchargée, on aura le potentiel V<sub>c</sub> supérieur à la tension de sécurité, et donc, l'état bas en sortie de A1. Dès lors, la tension V<sub>ce</sub> diminue (D3 bloquée), et est égale, en choisissant correctement la valeur des résistances R6 et R8, à la tension V<sub>ce</sub> pour  $i_c$  égal à 500 mA. Les installations surchargeant à elles seules la prise de terre (ayant un  $i_c$  supérieur à 500mA) lui sont donc aussitôt déconnectées de façon permanente grâce à l'automatisme assuré par D6  $V_{D6}$ . Ceci entraîne une diminution du courant total évacué dans la terre. Si cela ne suffit pas pour rendre à la prise de terre sa fonction protectrice, les autres installations lui seront au fur et à mesure, tant que cet état de surcharge demeure, déconnectées pour des courants  $i_c$  de plus en plus faibles. En effet, l'état bas en sortie de A1 débloquent le transistor P.N.P (T1), et celui-ci, à travers D5 et R7, apporte le complément de charge manquant à C2 pour qu'il soit à une tension supérieure à V<sub>ce</sub>. Ce complément étant d'autant plus grand que V<sub>ce</sub>, et donc  $i_c$ , est faible, on obtient bien une temporisation  $T_s$  plus longue pour les installations présentant de faibles mises à la masse. Par contre, dès que l'on retrouve V<sub>c</sub> < T<sub>s</sub>  $V_{D6}$  chez les installations restantes, C2 n'est plus chargé par T1, mais au contraire se décharge dans les entrées de A2, A3 et A4, jusqu'à être à nouveau à une tension proportionnelle à  $i_c$ . Ces installations restent donc sous tension tout en étant protégées.

Si la prise châssis est reliée au neutre (position 2 de B/B'), le potentiel de la prise châssis est égal à celui du neutre. La disjonction interviendra donc un court instant (il n'y a plus, ici, d'automaintien) chaque fois que le potentiel du neutre sera supérieur à la tension de sécurité. En effet, la partie B' du commutateur relie directement le disjoncteur D à l'émetteur de T1. Cette position pourra être utilisée lorsque par exemple, l'utilisateur devra s'absenter : la rareté et la brièveté des mises hors tension n'empêchant pas un réfrigérateur ou un congélateur, entre autres, de fonctionner normalement. Elle permettra également de retrouver l'usage de son installation et de localiser les appareils défectueux lorsque la prise de terre est surchargée.

L'information sur C2 ( $V_{ca}$ ) sera amplifiée par A3 desservant un voyant (à L.E.D par exemple). L'utilisateur sera donc averti de la présence et de l'importance des mises à la masse de l'installation. Ce simple témoin suffira généralement pour permettre la localisation des secteurs ou appareils défectueux. Dans le cas où le courant  $i_c$  est généré par un grand nombre de faibles mises à la masse en parallèles, on pourra connecter en CTRL, un voltmètre, ou un contrôleur universel, afin d'obtenir une indication plus fine. Selon une variante la localisation des mises à la masse est rendue possible par un système émettant un son d'une hauteur proportionnelle à  $i_c$ . Lorsque l'utilisateur déconnecte un secteur ou un appareil défectueux, le signal sonore va d'autant plus vers les graves que la mise à la masse est importante (un ton pour 20mA par exemple). Ce système peut simplement être réalisé en ajoutant par exemple, un circuit intégré transformateur tension/fréquence, attaqué par la sortie de A3 monté en générateur de fonction exponentielle, et ayant sa sortie reliée à un petit haut-parleur.

Les éléments D3 et R5(21) permettent de protéger le contact  $\bar{d}$  du relais D. La valeur de la résistance R5 est telle que la tension  $V_{ca-}$ , pour  $V_c$  inférieur à  $T_s$ , est égale à  $V_{ca}$  correspondant à un  $i_c$  proche du maximum admissible par le contact  $\bar{d}$ . Ainsi l'ampli A4 commute et active le relais (D) de façon permanente, dès que le courant  $i_c$  est trop important.



Pour remettre sous tension une installation ayant disjoncté, l'utilisateur devra appuyer sur le double bouton poussoir b.p. (22) coupant l'alimentation (en +) de A4 et de T1. Si, dès que b.p. est relâché, la disjonction a à nouveau lieu, on peut renouveler la manoeuvre après avoir inversé la position du commutateur B/B'. Si dès lors, on n'obtient pas de meilleurs résultats, cela signifie que les mises à la masse sont trop importantes. L'utilisateur devra alors localiser celles-ci en maintenant b.p. enfoncé. On peut noter que cette position de b.p. limite le courant  $i_c$  par l'insertion de R10. Le contact d est alors protégé et l'on peut rechercher les appareils défectueux, puisque le système de localisation (A2, C2, A3) fonctionne normalement (l'alimentation de T1 étant coupée) (23).

Un dispositif réalisé à partir de cette figure, ne nécessite pas beaucoup de composants, et tous sont disponibles sur le marché actuel. Son prix de revient ne devrait donc pas être excessif, en comparaison des services rendus, et sa fabrication en série peut être rapidement entreprise.

La figure 3 présente essentiellement, le synoptique d'un circuit électronique (C.E), plus particulièrement adapté à une réalisation en un circuit intégré spécialement conçu à cet effet. Ce circuit pourra piloter plusieurs types de dispositifs, utilisant ou non une prise de terre. Le dispositif ici présenté comprend toutes les possibilités caractéristiques de l'invention.

Ce circuit électronique comporte (24) :

- les étages 1 et 2, détectant le potentiel  $V_c$  sur la prise châssis (relié en C), et la tension (25) ( $V_{cn}$ ) entre la prise châssis et le neutre relié au pôle N.
- l'étage 3, comparant le potentiel  $V_c$  sur le pôle C à  $T_s$ , la tension de sécurité ( $V_c > T_s \Rightarrow c=1$ )
- l'étage 4, obtenant le potentiel du neutre (26) en effectuant la différence ( $V_{cn} - V_c$ ) et comparant ce résultat à  $T_s$  ( $V_n > T_s \Rightarrow n=1$ )
- un calculateur (étage 5 activé par l'état CAL=1) déterminant s'il y a ou non un risque d'électrocution en dehors de toute protection (si oui,  $h=1$  ; voir annexe p15)
- l'étage 6 délivrant une tension continue (27) proportionnelle à l'intensité du courant  $i_c$  circulant dans la prise châssis

- l'étage 7 activé par  $TEMP=1$  et ayant sa sortie  $\Delta t$  à l'état haut d'autant plus vite que le courant  $i_c$ , provenant du pôle C, est grand : ceci, afin de permettre le délestage, lorsque la prise de terre éventuellement commune<sup>(20)</sup> est surchargée, des installations présentant de fortes mises à la masse.

- l'étage 8 dont la sortie  $(im)$  passe à l'état 1 si le courant  $i_c$  évacué par le neutre ou par la prise de terre, est supérieur au maximum admissible par les étages 12 ou 13.

- l'étage 9 permettant à l'utilisateur de localiser seul les mises à la masse, grâce à une information sonore pour les variations de  $i_c$

- l'étage 10 rendant l'information sortant de (6) utilisable par un système de visualisation  $(Vi)$

- un circuit logique (11)

En plus de C.E, on retrouve sur cette figure, certains éléments déjà présents dans la figure 2, comme les pôles REF, C, N et T, un moyen (15) de générer un signal variable en fonction du courant  $i_c$ <sup>(20)</sup>, un disjoncteur (D), et un système de visualisation  $(Vi)$  de l'importance des mises à la masse (une ou plusieurs L.E.D, afficheurs 7 segments, cadran à aiguille, ou simplement une sortie pour un contrôleur universel). Dans cette version complète, le dispositif comporte en outre, les étages 12 et 13 (relais ou optocoupleurs et triacs commandés par les sorties CT et CN de C.E) permettant la connexion de la prise châssis avec la prise de terre ou avec le neutre, et l'étage 14 (commandé par la sortie  $CN_{zh}$  de C.E) reliant un bref instant la prise châssis au neutre par l'intermédiaire d'une impédance  $(Zh)$ , ceci, afin de permettre à un calculateur interne à C.E (étage 5) de déterminer s'il y a ou non risque d'électrocution en dehors de toute protection (voir annexe p15). On a prévu également une alarme (Al) permettant d'une part de faciliter la localisation des appareils ou secteurs défectueux, et d'autre part, de signaler la présence d'un potentiel dangereux sur la prise châssis. Cette dernière fonction peut permettre dans certains cas (notamment lorsque l'installation est de plus protégée, de façon non préventive, par un disjoncteur différentiel haute sensibilité) de supprimer le disjoncteur D ou d'interdire son action<sup>(30)</sup>.

Pour piloter ce dispositif, l'étage 11 peut par exemple, décrire les fonctions suivantes:

- $A1 = c * (\overline{cal} + h)$
- $CN = \overline{n} * (c + cn) * \overline{im}$
- $CAL = n * c$
- $CT = n * (h + ct) * \Delta t$
- $TEMP = c * ct$
- $D = im + n * (\Delta t + d)$

5

- L'alarme est donc activée, en dehors de son usage pour faciliter la localisation, par l'état  $c=1$ , sauf si les mises à la masse ne présentent aucun danger ( $cal=1$  et  $h=0$ )

10

- Le neutre est ici prioritairement utilisé pour évacuer les courants de masse, dès que le potentiel en C est supérieur à la tension de sécurité ( $c=1$ ). La connexion châssis/neutre une fois établie ( $CN=1$ ), n'est interrompue que si le potentiel du neutre est supérieur à la tension de sécurité ( $n=1$ ), ou si le

15 courant  $ic$  est trop important ( $im=1$ )

- On a choisi d'activer le calculateur ( $CAL=1$ ), lorsque le neutre est inutilisable pour assurer la protection ( $n=1$ ), et avant d'utiliser la prise de terre ; un grand nombre de petits défauts non dangereux séparément pouvant surcharger celle-ci, ou tout au moins y contribuer, lorsqu'elle est utilisée en commun par plusieurs installations.

20

- La connexion châssis/terre ( $CT=1$ ), si la prise de terre existe, n'a donc lieu dans cet exemple, qu'en dernier recours ( $h=1$ ) et uniquement pendant les rares et courts instants où le

25 neutre est à un potentiel dangereux.

- Comme sur la figure 2, cette connexion peut aussi être interrompue (ici, par l'étage 7) si la prise de terre, éventuellement commune à plusieurs installations<sup>(31)</sup>, est surchargée. On a dans ce cas la simultanéité des états  $c=1$  et

30  $CT=1$ , et le temporisateur (TEMP) est activé ; s'il le reste jusqu'à ce que sa sortie ( $t$ ) passe à l'état 1 (instant d'autant plus long que  $ic$  est faible), on obtiendra  $CT=0$  et  $D=1$ .

- La disjonction ainsi obtenue ( $D=1$ ), ne durera qu'un bref moment, puisque dès que le potentiel du neutre redeviendra à une valeur normale ( $n=0$ ),  $D$  ne sera plus activé. Par contre, si le courant  $ic$  évacué est trop important pour le contact établi par l'étage 12 ou 13, l'état  $im=1$  ordonnera la disjonction permanente, et l'utilisateur devra impérativement localiser les appareils ou secteurs défectueux pour retrouver les services de

40 son installation<sup>(32)</sup>.

Cette localisation sera réalisée, comme figure 2, en visualisant l'intensité du courant  $i_c$  évacué (10 et Vi), ou, si le dispositif est équipé d'une alarme, grâce à l'étage 9 générant un signal variable en fréquence selon l'importance du courant  $i_c$ .

- 5 Un interrupteur (I9) ne met en service ce système de localisation que lorsque l'utilisateur le désire. Selon une variante, l'étage 9 n'activera l'alarme que pour les variations significatives de  $i_c$ , et ce, pendant un instant proportionnel à cette variation. L'interrupteur I9 et la sortie de C.E correspondante ne seront  
10 alors plus nécessaire, et l'alarme rappellera à l'utilisateur la présence et l'importance d'un défaut sur un secteur ou un appareil chaque fois qu'il sera mis en, ou hors, service.

- On peut prévoir un réglage (rB) du seuil de déclenchement de l'étage 8. Ce seuil peut être pré-réglé en fonction de l'étage 13  
15 le plus couramment utilisé ; si l'on veut employer un étage capable d'évacuer un plus fort courant  $i_c$ , on pourra par exemple, relier le point "x" à la tension d'alimentation, et si au contraire, on veut diminuer la valeur du seuil, le point "x" sera mis à la masse (33).

- 20 On peut aussi prévoir un étage (11') permettant de modifier les fonctions remplies par le circuit logique lorsque le C.E est utilisé dans une version simplifiée du dispositif... Par exemple, pour les installations non équipées de prise de terre (protection possible sans disjonctions intempestives grâce aux étages 14 et  
25 5), l'étage 12, assurant la connexion C/T, pourra être supprimé. Si par contre, la prise de terre existe, c'est l'étage 14 qui ne sera pas indispensable. Le dispositif pourra de plus dans ce cas, ne comporter qu'un seul relais à la place des étages 12 et 13, pour assurer les courts-circuits C/T ou C/N. La prise châssis  
30 sera reliée à la prise de terre lorsque le relais n'est pas sollicité par le C.E, et au neutre dans le cas contraire. Ce relais pourra même être remplacé par un commutateur, afin de minimiser le prix de revient, et le dispositif fonctionnera alors comme celui présenté figure 2 (34)... Afin de permettre à l'étage  
35 11' de modifier le fonctionnement du circuit logique (11), les sorties assurant la commande, sur la figure 3, des étages 12, 13, ou 14, et non utilisées dans une version simplifiée, seront portées à un potentiel caractéristique ("+" par exemple).

Le différentiel pouvant ne pas remplir son rôle, surtout pour les habitations en copropriété ou, plus généralement, en milieu urbain, chaque installation devrait au minimum comporter un dispositif de protection selon la figure 1. Si l'on veut de plus

5 réduire les cas de disjonction et pouvoir localiser facilement un secteur ou un appareil défectueux, on choisira un dispositif selon les figures 2 ou 3. La présente invention devant toucher un vaste marché, le coût de lancement pour la fabrication d'un circuit intégré spécial (remplissant par exemple les fonctions de

10 C.E, FIG 3) devrait être rapidement amorti. Ce circuit intégré permettrait de plus de réaliser un dispositif capable de fonctionner sans prise de terre tout en ayant un très faible encombrement. Le dispositif pourra alors se loger au niveau d'une prise murale pour protéger un, ou un petit nombre d'appareils

15 lorsque l'installation ne dispose pas de prise châssis collective. Dans les lieux de travail, il pourra également être intéressant de monter un dispositif par appareil ou par secteur, afin d'éviter la mise en parallèle des défauts, et de réduire les cas de disjonction aux seuls appareils présentant une mise à la

20 masse conséquente.

Dans le but de minimiser encore le prix de revient, le dispositif de la présente invention pourra se loger dans le même boîtier qu'un dispositif de protection non préventive à différentiel haute sensibilité. Le disjoncteur et l'alimentation

25 pourront alors être communs aux deux types de protections. Dans un proche avenir, on peut raisonnablement penser que cet ensemble équipera chaque installation particulière, en remplacement du disjoncteur différentiel 500 mA qui, rappelons le, peut ne pas remplir son rôle.

## NOTES et VARIANTES

- 1) P1. On a en effet :  $500 \text{ mA} = 25 \text{ Volts} / 50 \text{ Ohms}$
- 2) P2. Pour plus de sécurité, la déconnexion châssis/terre pourra aussi être ordonnée.
- 3) P2. Ou de différentes prises de terre réalisées dans un proche voisinage.
- 5 4) P2. Dans la mesure où l'ensemble des mises à la masse en parallèle n'entraîne pas un courant supérieur au maximum admissible par l'organe assurant la connexion châssis/neutre
- 10 5) P2. Il suffit par exemple, d'un brin de fil de phase effleurant la masse, pour que le potentiel "à vide" sur le châssis soit au maximum. Toutefois, l'impédance de ce contact étant très élevée, la tension chutera en dessous du seuil critique dès qu'un individu touchera le châssis.
- 6) P3. Voir note 3)
- 15 7) P3. Ou, à la place de ces deux résistances, un potentiomètre.
- 8) P3. Voir note 2)
- 9) P3. Si l'on règle le seuil de déclenchement quelques volts en dessous de la tension de sécurité, et avec un courant de détection de l'ordre du  $\mu\text{A}$ , la résistance de la mise à la terre de référence peut atteindre les  $10^6 \text{ Ohms}$ .
- 20 10) P3. Avec un amplificateur de Norton (LM 3900 par exemple) R4 peut être supprimée, celui-ci n'ayant pas de tension limite sur ses entrées. R3 limitera alors le courant d'entrée de A1.
- 11) P3. On peut aussi choisir un redressement double alternance.
- 25 12) P4. Si la valeur de C1 (ou de R4) est plus faible, le signal sortant de A1 ne sera continu que pour les tensions  $V_c$  élevées. Dans ces conditions, le son émis par l'alarme sera plus fort pour les risques importants. Selon une autre variante, on peut remplacer l'effet d'hystérésis par un automaintien.
- 30 13) P4. On peut aussi utiliser un A.O présent dans le même C.I que A1, pour activer l'alarme ou le disjoncteur dès que la tension d'alimentation descend en dessous d'un seuil.
- 14) P4. Ou un système équivalent (triacs par exemple). Lorsque 35 l'installation est de plus protégée par un dispositif de protection non préventive, le disjoncteur peut être remplacé par un système d'alarme.

- 15) P4. Voir note 3).
- 16) P4. Voir notes 7) et 9) en ce qui concerne R1, R2, et R4.
- 17) P5. On peut choisir une diode au germanium ayant un plus faible seuil que celles au silicium.
- 5 18) P5. La diode D6 maintenant l'état haut en sortie de A4, est nécessaire lorsque le dispositif active un disjoncteur en cas de danger. En effet, dès la mise hors tension,  $i_c$  et  $V_c$  étant nuls, C2 se déchargerait.
- 10 19) P5. Dans la mesure où la tension  $V_a$  sur l'émetteur de T1, quand celui-ci est débloquent, est grande devant  $V_{be-}$ , on a  $t = (R7 * C2 / V_a) * (V_{be-} - V_{be+})$ . Si la prise de terre commune est surchargée par un grand nombre d'installations présentant chacune de faibles mises à la masse, un potentiel élevé peut exister sur les châssis pour un instant proche de
- 15  $(R7 * C2 / V_a * V_{be-})$ , le  $V_{be+}$  pour une installation pouvant être pratiquement nul. On devra donc choisir les valeurs des paramètres R7, C2,  $V_a$  et  $V_{be-}$  de telle sorte que ce temps soit compatible avec les critères de sécurité (de l'ordre de une à deux secondes en basse tension). Notons qu'avec un comparateur
- 20 selon la première variante de la note 12), le délestage sera plus rapide pour les tensions  $V_c$  élevées.
- 20) P5. Entre l'instant où A4 commute et celui où la déconnexion a effectivement lieu, s'écoule un temps ( $t'$ ) dépendant du temps de commutation de l'organe de connexion C/T. De plus, il
- 25 existe aussi un retard ( $t''$ ), pouvant atteindre 3/100° de seconde avec un fort hystérésis, entre l'instant où l'on a à nouveau  $V_c < T_s$  et celui où la sortie de A1 repasse à l'état haut. Le temps de temporisation maximal étant limité (voir note précédente), les installations sont donc déconnectées du
- 30 pôle T par groupe évacuant un courant  $i_c$  égal à  $i_c$  près ( $i_c = f(t' + t'')$ )...
- 21) P6. La résistance R5 peut être variable pour s'adapter à différents organes D. Si le maximum pour d est de 500mA, D3 et R5 pourront être supprimées.
- 35 22) P7. Selon une variante, le commutateur B/B' sera à trois positions, dont une instable pour remplacer le poussoir b.p. En position "marche forcée", la prise châssis sera alors reliée au neutre par l'intermédiaire d'une résistance.

- 23) P7. On doit cependant prendre garde à ce que personne ne touche les châssis des appareils, ceux-ci n'étant plus protégés.
- 24) P7. Tous les états logiques sont fixés à titre d'exemple, et pourraient être inversés selon les modes de réalisation.
- 25) P7. Ou le potentiel du neutre, selon le point relié à la masse de l'alimentation.
- 26) P7. Ou  $V_{cn} = V_c - V_n$ , dans le cas de la note précédente. La comparaison  $V_n > T_s$  sera alors réalisée après l'étage 2.
- 27) P7. Ou tout au moins, un signal variable en fonction de  $i_c$ .
- 28) P8. Voir note 3)
- 29) P8. Une simple résistance peut suffire, si, comme sur FIG 2, le point C est relié à la masse de l'alimentation.
- 30) P8. On peut prévoir un étage supplémentaire dans C.E, pour comparer les tensions  $V_n$  et  $V_h$ . Si le potentiel sur les châssis en dehors de toute protection, est supérieur à celui du neutre, la prise châssis sera, ou restera, connectée au neutre, et les cas de disjonction par le différentiel haute sensibilité seront minimes.
- 31) P9. Voir note 3).
- 32) P9.  $V_i$ , ou un autre voyant, pourra être activé en même temps que D, afin d'informer l'utilisateur de l'origine de la mise hors tension de son installation.
- 33) P10. Comme sur la figure 2, un système permettra la remise sous tension et la localisation des mises à la masse dans ce cas.
- 34) P10. On devra donc prévoir, dans ces deux cas, un contact d de D sur le chemin de  $i_c$



## ANNEXE

Le calculateur (5) doit obtenir la valeur de la tension  $V_h$  persistant sur un châssis lorsqu'un individu lui est en contact. Pour cela, on peut considérer toute mise à la masse comme un générateur de tension d'impédance interne " $z$ ". Le potentiel  $V_c$  de la prise châssis "à vide" correspond à la force électromotrice (f.e.m) du générateur existant entre la prise châssis et le sol.

5 Lorsque un individu, d'impédance  $Z_h$ , touche le châssis d'un appareil non protégé, il est, dans le pire des cas, parcouru par un courant  $i_h = V_c / (z + Z_h)$ , soit  $V_h = V_c * Z_h / (z + Z_h)$ . Pour remplacer le

10 terme  $Z_h / (z + Z_h)$  par une expression mesurable, il suffit de connecter entre la prise châssis et le neutre, une impédance identique à celle du corps humain. Cette dernière aura en effet à ces bornes une tension  $V_{cn}' = V_{cn} * Z_h / (z + Z_h)$  ;  $V_{cn}$  étant la f.e.m du générateur équivalent considéré maintenant entre la prise châssis

15 et le neutre. De cette égalité, on déduit :  $Z_h / (z + Z_h) = V_{cn}' / V_{cn}$ , et par suite,  $V_h = V_c * V_{cn}' / V_{cn}$ . Les tensions  $V_c$  et  $V_{cn}$  sont présentes simultanément en sortie des étages 1 et 2 lorsque la prise châssis n'est reliée à aucun pôle ( $CN=0$ ,  $CT=0$ ,  $CNzh=0$ ). Dès l'état "cal=1", le calculateur pourra donc effectuer le quotient

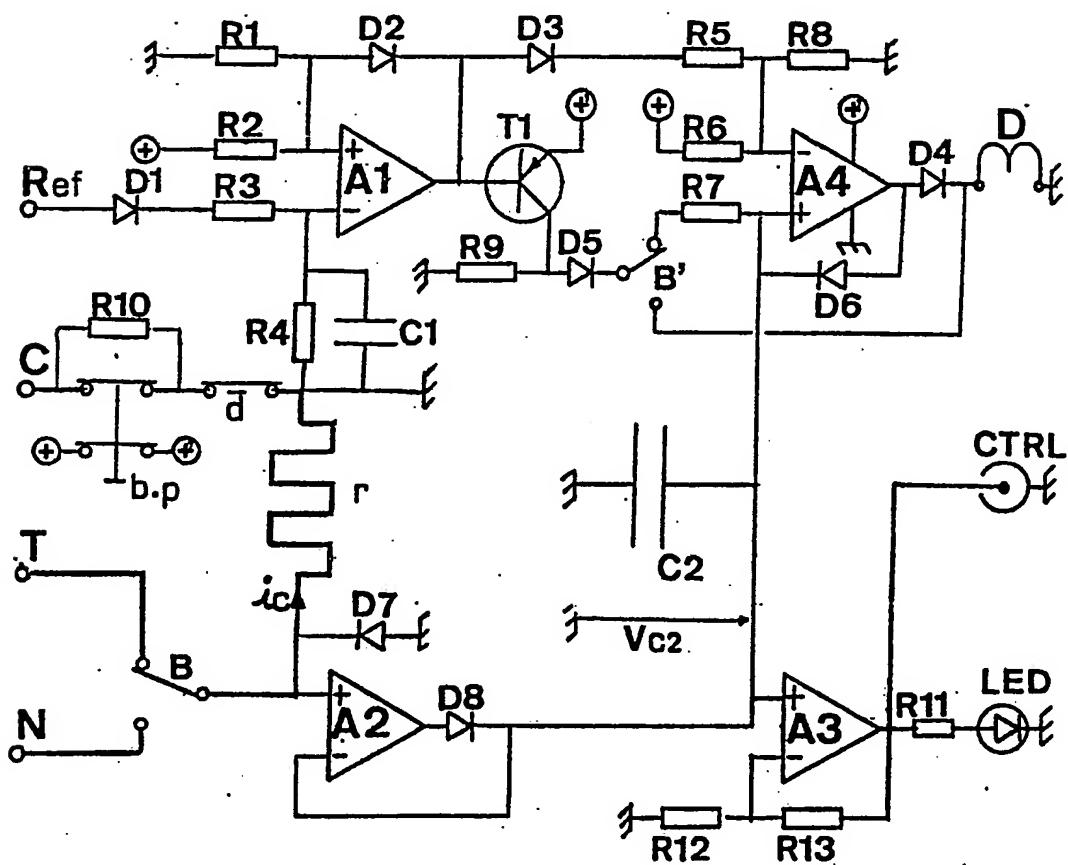
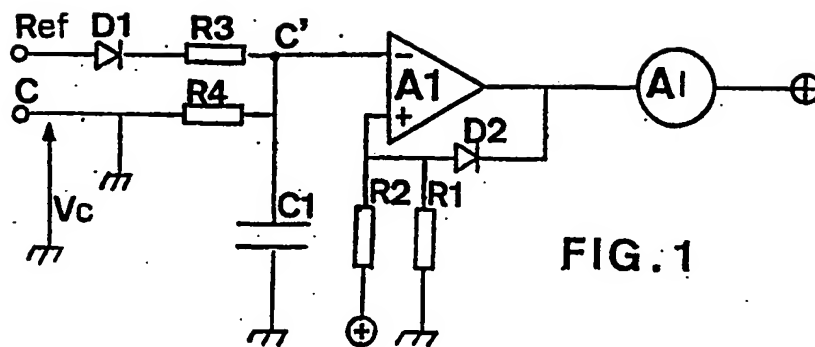
20  $Q = V_c / V_{cn}$ , et une fois celui-ci mémorisé, activera l'étage 14 ( $CNzh=1$ ) connectant une impédance ( $Z_h$ ), entre la prise châssis et le neutre, et correspondant à celle du corps humain (généralement établie à 1000 ohms). Ceci entraînant une variation du potentiel sur la prise châssis, le calculateur multipliera la nouvelle

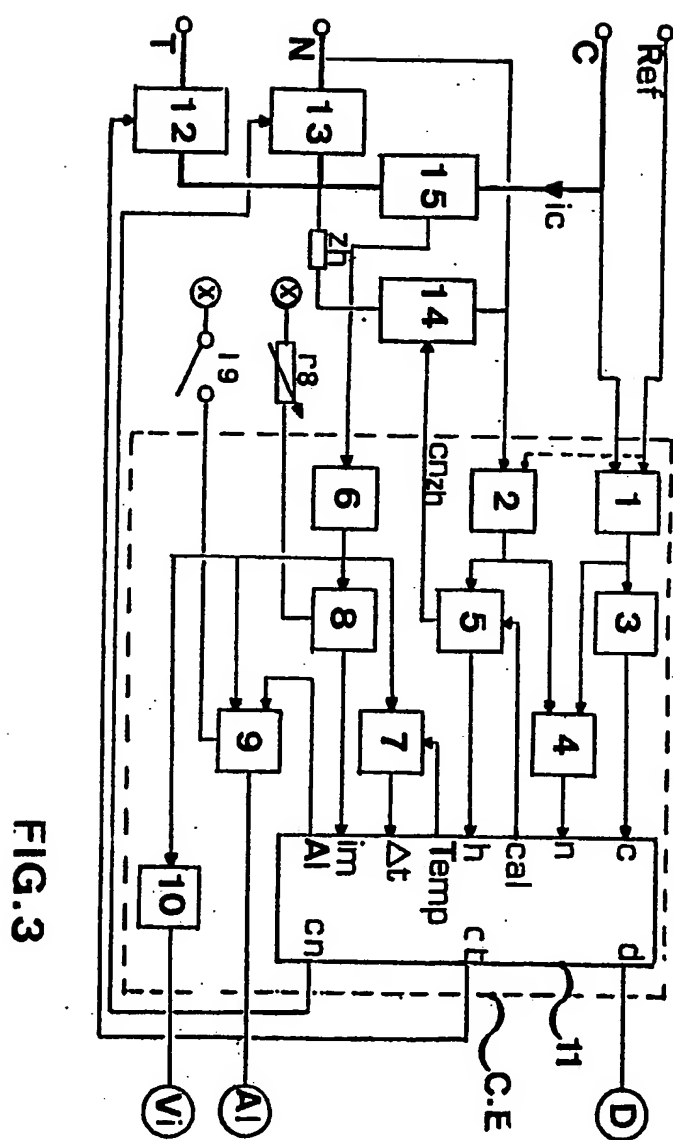
25 tension  $V_{cn}'$  au quotient mémorisé, et comparera le résultat ( $V_h$ ) à la tension de sécurité ( $T_s$ ). Si  $V_h < T_s$ , la sortie  $h$  de l'étage 5 restera à l'état logique bas, et dans le cas contraire, on obtiendra  $h=1$  signifiant la présence d'un risque d'électrocution.

## REVENDEICATIONS

- 1) Dispositif de protection préventive contre les risques d'électrocution dus aux mises à la masse des circuits, caractérisé par le fait qu'il comporte un système (1) directement connecté à la prise de terre, ou, plus généralement, à la prise châssis (C) d'un, ou d'un groupe d'appareils, et permettant de détecter l'existence d'un potentiel sur cette prise.
- 2) Dispositif selon la première revendication caractérisé par le fait que le potentiel de la prise châssis est en permanence comparé à la tension de sécurité (3).
- 3) Dispositif selon la première revendication caractérisé par le fait qu'il comporte en outre, un système (15, 6) contrôlant l'intensité du courant évacué.
- 4) Dispositif selon les trois premières revendications caractérisé par le fait qu'en cas de surcharge de la prise de terre, lorsqu'elle existe et est utilisée en commun ou réalisée à proximité d'autres mises à la terre, un système (7) ordonne la déconnexion châssis/terre (12) plus rapidement pour les installations protégées présentant les plus fortes mises à la masse.
- 5) Dispositif selon la revendication 3) caractérisé par le fait qu'il comporte un système informant l'utilisateur, de façon visuelle (10 et Vi) ou sonore (9 et A1), de la présence et de l'importance des mises à la masse, et permettant ainsi leur localisation.
- 6) Dispositif selon les deux premières revendications caractérisé par le fait qu'il peut utiliser (13) le fil du neutre (N) pour évacuer les courants de masse.
- 7) Dispositif selon les revendications 1), 2) et 6) caractérisé par le fait qu'il comporte un système (2, 5; Z1, 14) permettant de déterminer si, en dehors de toutes protections, les mises à la masse présentent ou non, un réel danger pour le corps humain.
- 8) Dispositif selon une quelconque revendication précédente, caractérisé par le fait qu'en cas de risque d'électrocution, la déconnexion de la prise châssis avec tout autre pôle et/ou la disjonction, et/ou la mise en service d'une alarme, sont ordonnées.

figure pour les revendications : FIG 3





**Fig. 3**